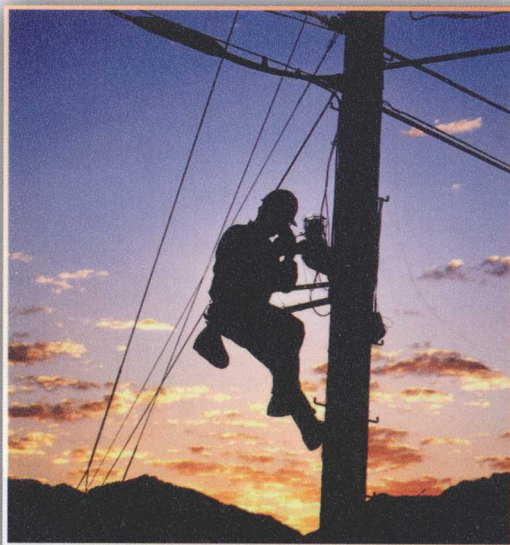


全国高职高专院校机电类规划教材

教育部高职高专自动化技术类教学指导委员会推荐教材

应用电工

陆建国 主编 吕景泉 主审



YINGYONG DIANGONG



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

全国高职高专院校机电类规划教材

教育部高职高专自动化技术类教学指导委员会推荐教材

应用电工

陆建国 主编 吕景泉 主审



YINGYONG DIANGONG

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

根据教育部〔2004〕16号文件精神,教育部高职高专自动化教学指导委员会成立了相关专业建设和课程建设专家小组,探讨专业建设解决方案,启动规划教材工程。

本书将原来“电工技术”课程和“维修电工实训实践”课程进行了综合设计,通过安全用电与触电急救、常用电工工具及仪表使用、简单直流电路制作与调试、护套线照明线路的安装、日光灯安装与调试、常用低压电器的选择与维修、三相异步电动机的拆装与维修、小型变压器的绕制、三相异步电动机基本控制电路安装与调试以及典型机床电气线路的维修10个项目的实施,使学生(员)在培养电工应用技能的过程中掌握电工应用知识。

本书力求以学生为主体,项目为载体,训练学生电工技术的应用能力。

本书适合作为高职高专及部分中职中专院校相关课程的教材,也可作为电工技术职业技能鉴定的相关培训教材,还可作为相关工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

应用电工/陆建国主编. —北京:中国铁道出版社,
2009.12
全国高职高专院校机电类规划教材
ISBN 978-7-113-10830-4

I. ①应… II. ①陆… III. ①电工—高等学校:技术
学校—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第223985号

书 名:应用电工
作 者:陆建国 主编

策划编辑:秦绪好 翟玉峰
责任编辑:王承慧
编辑助理:何红艳
特邀编辑:刘朝霞
封面设计:付 巍
封面制作:李 路
责任印制:李 佳

编辑部电话:(010) 63560056

出版发行:中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码:100054)
印 刷:北京铭成印刷有限公司
版 次:2009年12月第1版 2009年12月第1次印刷
开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:12.25 字数:290千
印 数:4 000册
书 号:ISBN 978-7-113-10830-4/TM·90
定 价:27.00元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签,无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

全国高职高专院校机电类规划教材

编审委员会

主 任: 吕景泉

副主任: 严晓舟 史丽萍

委 员: (按姓氏笔画排序)

王文义	刘建超	肖方晨	李向东	狄建雄
汪敏生	宋淑海	张 耀	明立军	陈铁牛
钟江生	胡学同	凌艺春	秦绪好	钱逸秋
梁荣新	常晓玲	程 周	谭有广	

王 立	王龙义	王建明	牛云陞	关 健
朱凤芝	牟志华	汤晓华	刘薇娥	李 文
李 军	张文明	张永花	陆建国	陈 丽
林 嵩	金卫国	宝爱群	姚 吉	姚永刚
祝瑞花	徐国林	秦益霖	韩 丽	曾照香

出版说明

随着我国高等职业教育改革的不断深化发展,我国高等职业教育改革和发展进入一个新阶段。2006年,教育部下发的《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的16号文件旨在进一步适应经济和社会发展对高素质技能型人才的需求,推进高职人才培养模式改革,提高人才培养质量。

教材建设工作是整个高等职业院校教育教学工作中的重要组成部分,教材是课程内容和课程体系的知识载体,对课程改革和建设既有龙头作用,又有推动作用,所以提高课程教学水平和质量的关键在于建设高水平高质量的教材。

出版面向高等职业教育的“以就业为导向的,以能力为本位”的优质教材一直以来就是中国铁道出版社优先开发的领域。我社本着“依靠专家、研究先行、服务为本、打造精品”的出版理念,于2007年成立了“中国铁道出版社高职机电类课程建设研究组”,并经过2年的充分调查研究,策划编写、出版了本系列教材。

本系列教材主要涵盖高职高专机电类的公共平台课和6个专业及相关课程,即:电气自动化专业、机电一体化专业、生产过程自动化专业、数控技术专业、模具设计与制造专业以及数控设备应用与维护专业,既自成体系又具有相对独立性。本系列教材在研发过程中邀请了高职高专自动化教指委专家、国家级教学名师、精品课负责人、知名专家教授、学术带头人及骨干教师。他们针对相关专业的课程设置融合了多年教学中的实践经验,同时吸取了高等职业教育改革的成果,无论从教学理念的导向、教学标准的开发、教学体系的确立、教材内容的筛选、教材结构的设计,还是教材素材的选择都极具特色。

归纳而言,本系列教材体现如下几点编写思想:

(1) 围绕培养学生的职业技能这条主线设计教材的结构,理论联系实际,从应用的角度组织内容,突出实用性,同时注意将新技术、新工艺等内容纳入教材。

(2) 遵循高等职业院校学生的认知规律和学习特点,对于基本理论和方法的讲述力求通俗易懂,多用图表来表达信息,以解决日益庞大的知识内容与学时偏少之间的矛盾;同时增加相关技术在实际生产和生活中的应用实例,引导学生主动学习。

(3) 将“问题引导式”、“案例式”、“任务驱动式”、“项目驱动式”等多种教学方法引入教材体例的设计中,融入启发式教学方法,务求好教好学爱学。

(4) 注重立体化教材的建设,通过主教材、配套素材光盘、电子教案等教学资源的有机结合,提高教学服务水平。

总之,本系列教材在策划出版过程中得到了全国高职高专自动化教指委以及广大专家的指导和帮助,在此表示深深的感谢。希望本系列教材的出版能为我国高等职业院校教育改革起到良好的推动作用,欢迎使用本系列教材的老师和同学提出宝贵的意见和建议,书中如有不妥之处,敬请批评指正。

中国铁道出版社

本书将原来“电工技术”课程和“维修电工实训实践”课程进行了综合，教学过程全部集中在维修电工实训室中完成，是一本真正体现“基于工作过程导向”的教、学、做一体化教材，教学方法倡导“做中学、学中做”、工学结合的模式。

教学过程中，力求以学生为主体，以项目为载体，任务引领，教师指导，由浅入深，由易到难，训练学生电工技术的应用能力。

本书的项目内容以工作过程为主线，按收集信息→制订工作计划→决定→实施→检查→评价六个工作过程进行任务划分并展开描述，共有十个项目，每个项目按照“项目学习目标、项目相关知识、项目情境、项目实施、项目评价、项目拓展”六个模块陈述内容。

项目学习目标：项目内容概述与目标要求。

项目相关知识：理论参考教材。

项目情境：以能力为目标、学生为主体、项目为载体、依托实训环境建立教学情境，下达任务书。

项目实施：完成工作任务。

项目评价：检查验收、师生互动点评并进行成果展示。

项目拓展：社会实践或研讨习题。

本书的课程内容及学时安排建议见下表。

本书由常州工程职业技术学院陆建国编写项目一、四；常州工程职业技术学院邓允编写项目二；常州轻工职业技术学院俞亚珍编写项目三；常州纺织服装职业技术学院张文明编写项目五；常州信息职业技术学院秦益霖编写项目六；常州机电职业技术学院陶国政编写项目七；武汉电力职业技术学院汤晓华编写项目八；常州工程职业技术学院许德志编写项目九；湖州职业技术学院高志宏编写项目十；电子教案由常州工程职业技术学院许德志编写（电子教案可在中国铁道出版社网站<http://edu.tqbooks.net>下载）。

常州工程职业技术学院陆建国进行课程设计并担任主编。天津中德职业技术学院吕景泉教授主审。编者在编写本书的过程中得到中国铁道出版社的大力支持，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在错误，欢迎读者批评指正。

编者

2009年9月

课程内容

原课程体系内容	新体系的项目名称	新体系的具体子项目或任务	学时
绪论 直流电路 电磁特性 交流电路 常用低压电器 异步电动机 变压器 电工测量 安全用电	安全用电与触电急救	我国工业、民用安全用电操作规程的情景展现	4
		典型触电情境再现	
		触电急救技术演练	
		电气消防技术演练	
	常用电工工具及仪表使用	常用电工工具使用	4
		常用电工仪表使用	
		常用导线认知、连接与绝缘恢复	
	简单直流电路制作与调试	电气识图	4
		简单直流电路搭接与测试	
	护套线照明线路的安装	典型单相交流电路安装方案确定	4
		典型单相交流电路安装方案的审核	
		典型单相交流电路安装方案的实施	
		典型单相交流电路安装方案的评价	
		典型单相交流电路安装方案的经济核算	
	日光灯安装与调试	日光灯安装与调试；R、L、C电参量核算	4
	常用低压电器的选择与维修	常用低压电器的识别	8
		常用低压电器的选择与安装	
		常用低压电器的拆装与维修	
	三相异步电动机的拆装与维修	三相异步电动机定子绕组拆装与首尾判别	12
		电刷的更换与调整	
		三相异步电动机的安装	
		三相异步电动机的故障判断	
		三相异步电动机检修后的一般调试	
	小型变压器的绕制	小型变压器的绕制方案制订	4
		小型变压器的绕制方案的审核	
		小型变压器的绕制方案的实施	
		小型变压器的绕制后的一般测试	
	三相异步电动机基本控制电路安装与调试	三相异步电动机直接启动控制电路制作	8
		三相异步电动机正反转控制电路制作	8
		三相异步电动机Y/△控制电路制作	8
		三相异步电动机顺序与多地控制电路安装	8
	典型机床电气线路的维修	CA6140普通车床的安装与维修	16
		X6132万能卧式升降台铣床的安装与维修（自选）	
总计			92

高等职业教育作为普通高等教育的一支生力军，在整个国民经济中发挥着越来越大的重要作用，社会越来越需要高技能、高素质的应用型技术人才。以就业为导向，以职业能力培养为核心，探索“工学结合”的人才培养模式是高等职业教育今后很长一段时期的艰巨任务。要做好这项工作，专业建设是龙头，课程建设是基础，教材建设是最好的呈现形式。针对职业岗位能力需求，编写一批高质量的高等职业教育教材，使学生在“做中学”过程中获取专业技能、专业知识以及职业素养，为社会培养既懂生产工艺，又会电气自动化技术的“复合型”人才是职业教育工作者义不容辞的责任。

如今，“电力技术是通向可持续发展的桥梁”的论断已经逐渐成为人们的共识，新中国成立以来，党和政府非常重视电气化事业的发展，电气工业体系已日趋完备，社会需要各类电气技术人才，通过电工技能鉴定可以使有资质的电气技能人才脱颖而出。

本书将原来“电工技术”课程和“维修电工实训实践”课程进行了综合设计，教学过程全部集中在维修电工实训室中完成，它是一门真正体现“基于工作过程导向”的教学做一体化课程，教学方法倡导“做中学、学中做”工学结合的模式，使学生在完成工作任务的同时，获取系统的电气专业知识，达到相应的技能鉴定标准，同时具备一定能力。

能力目标：

1. 能执行电气安全操作规程；能采用安全措施保护自己及工作安全；会进行触电及电气火灾的现场处理。
2. 会使用与保养电钻、紧固工具、电工刀、剥线器、压接钳、电烙铁、弯管机等电工工具；会使用与保养验电笔、绝缘电阻表（俗称兆欧表或摇表）、万用表等电工仪表；会使用与保养电流表、电压表、电能表、功率表等测量仪表。
3. 会进行简单直流电路连接、测试、证明常用的电路分析定律。
4. 会使用电工测量工具判断单相和动力供电系统。
5. 能进行内外线路的敷设与安装。
6. 会进行典型工业电器（三相异步电动机）的常规使用；会采取常用触电保护措施。
7. 会进行三相异步电动机的拆装与维修。
8. 会进行小型变压器的绕制。
9. 能识别常用低压电器的电路图形、文字符号及基本结构；能根据设计要求选择、使用熔断器、低压断路器、开关、交流接触器、继电器（热继电器、中间继电器、空气阻尼式继电器等）；能检测、调整热继电器和时间继电器。

10. 能绘制三相异步电动机常用控制电气图并制作控制电路板；调试、检修三相异步电动机。

11. 会执行安装工艺；会进行地线布置与连接。

12. 能进行典型机床电气线路的故障诊断与检修。

知识目标：

1. 掌握电路的组成及其电参量的基本概念。

2. 掌握常用电路分析定律及其应用。

3. 熟悉单相正弦交流电的基本概念；了解RLC电路特点。

4. 熟悉三相交流电路的基本概念和使用特点。

5. 了解常用工业电器及其使用特点。

素质拓展目标：

1. 认识常用电工技术学习的基本方法，培养一定的逻辑思维能力，善于从不同的角度发现问题，积极探索解决问题的方法。

2. 养成独立思考的学习习惯，能对所学内容进行较为全面的分析和比较，并进行总结和概括，学会举一反三，灵活应用，培养电气维修技术的综合应用能力。

3. 善于借鉴他人经验，发挥团队协作精神，培养学生的团队意识、组织协调能力、创新思维能力。

4. 养成“安全用电”的良好习惯。

项目一	安全用电与触电急救	1
项目学习目标		1
项目相关知识		1
(一) 电工安全用电知识		1
(二) 触电急救知识		4
(三) 电气火灾消防知识		5
项目情境		7
项目实施		8
项目评价		9
项目拓展		10
项目二	常用电工工具及仪表使用	11
项目学习目标		11
项目相关知识		11
(一) 常用电工工具及使用		11
(二) 常用电工仪表及使用		15
项目情境		29
项目实施		30
项目评价		36
项目拓展		38
项目三	简单直流电路制作与调试	39
项目学习目标		39
项目相关知识		39
(一) 电气识图的基本知识		39
(二) 直流电路的基本知识		41
(三) 直流电路分析计算的常用方法		45
(四) 常用电子元器件的识别与焊接		48
项目情境		54
项目实施		55

项目评价.....	56
项目拓展.....	57
项目四 护套线照明线路的安装	58
项目学习目标	58
项目相关知识	58
(一) 室内配线的基本知识.....	58
(二) 配电板安装的基本知识.....	66
项目情境.....	71
项目实施.....	72
项目评价.....	72
项目拓展.....	73
项目五 日光灯安装与调试.....	74
项目学习目标	74
项目相关知识	74
(一) 正弦交流电基本知识.....	74
(二) 正弦交流电路的分析与计算.....	77
(三) 日光灯.....	82
项目情境.....	84
项目实施.....	84
项目评价.....	86
项目拓展.....	87
项目六 常用低压电器的选择与维修	88
项目学习目标	88
项目相关知识	88
(一) 常用低压电器的结构和工作原理.....	88
(二) 常用低压电器检修基本知识.....	99
项目情境.....	101
项目实施.....	102
项目评价.....	105
项目拓展.....	106

项目七	三相异步电动机的拆装与维修	107
项目学习目标		107
项目相关知识		107
(一) 三相异步电动机概述		107
(二) 三相异步电动机的拆卸与装配		111
(三) 三相异步电动机常见故障分析和排除		111
项目情境		122
项目实施		123
项目评价		129
项目拓展		131
项目八	小型变压器的绕制	132
项目学习目标		132
项目相关知识		132
(一) 小型变压器的设计方法		132
(二) 小型单相变压器绕制后的测试		136
项目情境		138
项目实施		138
项目评价		146
项目拓展		147
项目九	三相异步电动机基本控制电路安装与调试	148
项目学习目标		148
项目相关知识		148
(一) 三相异步电动机正转控制电路		148
(二) 三相异步电动机正反转控制电路		150
(三) 三相异步电动机降压启动控制电路		154
(四) 三相异步电动机顺序与多地控制电路		159
项目情境		162
项目实施		163
项目评价		167
项目拓展		170

项目十 典型机床电气线路的维修	171
项目学习目标	171
项目相关知识	171
(一) 机床电气故障诊断基础知识.....	171
(二) CA6140普通车床电气线路分析	176
项目情境.....	178
项目实施.....	179
项目评价.....	180
项目拓展.....	182
参考文献	183

项目一

安全用电与触电急救



项目学习目标

1. 通过多媒体方式展示我国电力、电气应用技术现状，让学生通过观摩，明白电气技术在国民工业中的作用，同时了解安全用电的重要性。
2. 引领学生学习安全用电的基本知识，示范常见的触电形式。
3. 引领学生完成常见安全用电的方法和措施。
4. 引领学生学会触电急救技能与电气消防技能。
5. 学生自主分组训练项目：“触电急救任务（口对口人工呼吸法、胸外心脏挤压法）”、“电气火灾扑救任务”。
6. 总结归纳安全用电操作规程，每人写出项目报告。



项目相关知识

（一）电工安全用电知识

1. 触电类型

触电是指人体触及带电体后，电流对人体造成的伤害。它有两种类型，即电击和电伤。

（1）电击

电击是指电流通过人体内部，破坏人体内部组织，影响呼吸系统、心脏及神经系统的正常功能，甚至危及生命。电击致伤的部位主要在人体内部，它可以使肌肉抽搐，内部组织损伤，造成发热发麻、神经麻痹等，严重时将引起昏迷、窒息，甚至心脏停止跳动而死亡。数十毫安工频（变化频率50Hz）的交变电流可使人遭到致命电击。人们通常所说的触电就是指电击，大部分触电死亡事故都是由电击造成的。

（2）电伤

电伤是指电流的热效应、化学效应、机械效应及电流本身作用造成的人体伤害。电伤会在人体皮肤表面留下明显的伤痕，常见的有灼伤、烙伤和皮肤金属化等现象。电伤是人体触电事故中危害较轻的一种。

在触电事故中，电击和电伤常会同时发生。

2. 电流对人体的伤害

电流对人体的伤害是电气事故中最主要的事故之一。电流对人体的伤害程度与通过人体电流的大小、种类、频率、持续时间、通过人体的路径及人体电阻的大小等因素有关。

(1) 电流大小对人体的影响

通过人体的电流越大，人体的生理反应越明显，感觉越强烈，从而引起心室颤动所需的时间越短，致命的危险性就越大。对工频交流电，按照通过人体的电流大小和人体呈现的不同状态，可将其划分为下列三种：

1) 感知电流

它是指引起人体感知的最小电流。实验表明，成年男性平均感知电流有效值约为1.1mA，成年女性约为0.7mA。感知电流一般不会对人体造成伤害，但是电流增大时，感知增强，反应变大，可能造成坠落等间接事故。

2) 摆脱电流

人触电后能自行摆脱电源的最大电流称为摆脱电流。一般男性的平均摆脱电流约为16mA，成年女性为10mA，儿童的摆脱电流较成年人小。摆脱电流是人体可以忍受而一般不会造成危险的电流。若通过人体电流超过摆脱电流且时间过长会造成昏迷、窒息，甚至死亡。因此摆脱电源的能力随时间的延长而降低。

3) 致命电流

是指在较短时间内危及生命的最小电流。当电流达到50mA以上就会引起心室颤动，有生命危险；100mA以上，则足以致人死亡；而30mA以下的电流通常不会有生命危险。不同的电流对人体的影响，如表1-1所示。

表1-1 电流对人体的影响

电流/mA	通电时间	工频电流下的人体反应	直流电流下的人体反应
0~0.5	连续通电	无感觉	无感觉
0.5~5	连续通电	有麻刺感	无感觉
5~10	数分钟以内	痉挛、剧痛、但可摆脱电源	有针刺感、压迫感及灼热感
10~30	数分钟以内	迅速麻痹、呼吸困难、血压升高不能摆脱电流	压痛、刺痛、灼热感强烈，并伴有抽筋
30~50	数秒钟到数分钟	心跳不规则、昏迷、强烈痉挛、心脏开始颤动	感觉强烈，剧痛，并伴有抽筋
50~100	超过3s	昏迷、心室颤动、呼吸、麻痹、心脏麻痹	剧痛、强烈痉挛、呼吸困难或麻痹

电流对人体的伤害与电流通过人体时间的长短有关。通电时间越长，因人体发热出汗和电流对人体组织的电解作用，人体电阻逐渐降低，导致通过人体电流增大，触电的危险性亦随之增加。

(2) 电源频率对人体的影响

常用的50~60Hz的工频交流电对人体的伤害程度最严重。当电源的频率偏离工频越远，对人体的伤害程度越轻，在直流和高频情况下，人体可以承受更大的电流，但高压高频电流对人来说依然是十分危险的。

(3) 人体电阻的影响

人体电阻因人而异，基本上由表皮角质层电阻大小决定。影响人体电阻值的因素很多，

皮肤状况（如皮肤厚薄、是否多汗、有无损伤、有无带电灰尘等）和触电时与带电体的接触情况（如皮肤与带电体的接触面积、压力大小等）均会影响到人体电阻值的大小。一般情况下，人体电阻为 $1\,000\sim 2\,000\,\Omega$ 。

（4）电压大小的影响

当人体电阻一定时，作用于人体的电压越高，通过人体的电流越大。实际上通过人体的电流与作用于人体的电压并不成正比，这是因为随着作用于人体电压的升高，人体电阻急剧下降，致使电流迅速增加而对人体的伤害更为严重。

（5）电流路径的影响

电流通过头部会使人昏迷而死亡；通过脊髓会导致截瘫及严重损伤；通过中枢神经或有关部位，会引起中枢神经系统强烈失调而导致残废；通过心脏会造成心跳停止而死亡；通过呼吸系统会造成窒息。实践证明，从左手到脚是最危险的电流路径，从右手到脚、从手到手也是很危险的路径，从脚到脚是危险较小的路径。

3. 人体的触电形式

（1）单相触电

由于电线绝缘破损、导线金属部分外露、导线或电气设备受潮等原因使其绝缘部分的能力降低，导致站在地上的人体直接或间接与相线接触，这时电流就通过人体流入大地而造成单相触电事故，如图1-1所示。

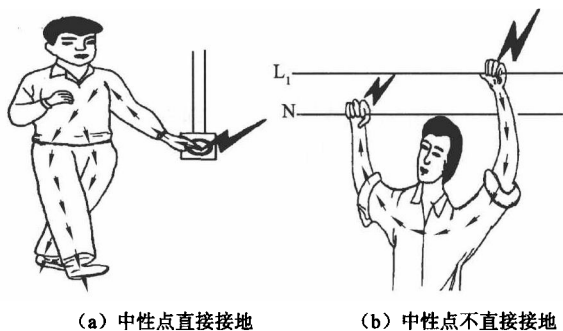


图1-1 单相触电

（2）两相触电

两相触电是指人体两处同时触及同一电源的两相带电体，电流从一相导体流入另一相导体的触电方式，如图1-2所示。两相触电加在人体上的电压为线电压，所以不论电网的中性点接地与否，其触电的危险性都很大。

（3）跨步电压触电

对于外壳接地的电气设备，当绝缘层损坏而使外壳带电，或导线断落发生单相接地故障时，电流由设备外壳经接地线、接地体（或由断落导线经接地点）流入大地，向四周扩散。如果此时人站立在设备附近地面上，两脚之间也会承受一定的电压，称为跨步电压。跨步电压的大小与接地电流、土壤的电阻率、设备接地电阻及人体位置有关。当接地电流较大时，跨步电压会超过允许值，发生人身触电事故。特别是在发生高压接地故障或雷击时，会产生很高的跨步电压，如图1-3所示。跨步电压触电也是危险性较大的一种触电方式。



图1-2 两相触电

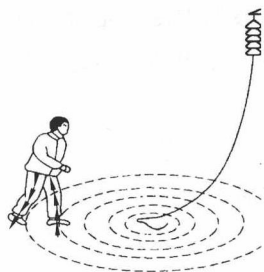


图1-3 跨步电压触电

(4) 感应电压触电

当人触及带有感应电压的设备和线路时所造成的触电事故称为感应电压触电，如一些不带电的线路由于大气变化（如雷电活动），会产生感应电荷，此外，停电后一些可能感应电压的设备和线路未接临时地线，这些设备和线路对地均存在感应电压。

(5) 剩余电荷触电

剩余电荷触电是指当人触及带有剩余电荷的设备时，带有电荷的设备对人体放电造成的触电事故。设备带有剩余电荷，通常是由于检修人员在检修中使用绝缘电阻表测量停电后的并联电容器、电力电缆、电力变压器及大容量电动机等设备时，检修前后没有对其及时充分放电所造成的。此外，并联电容器因其电路发生故障而不能及时放电，退出运行后又未人工放电，也导致电容器的极板上会带有大量的剩余电荷。

(二) 触电急救知识

一旦发生触电事故时，应立即组织人员急救。急救时必须做到沉着果断、动作迅速、方法正确。首先要尽快使触电者脱离电源，然后根据触电者的具体情况，采取相应的急救措施。

1. 脱离电源

(1) 脱离电源的方法

根据出事现场情况，采用正确的脱离电源方法，是保证急救工作顺利进行的前提。

- ① 拉闸断电或通知有关部门立即停电。
- ② 出事地附近有电源开关或插头时，应立即断开开关或拔掉电源插头，以切断电源。
- ③ 若电源开关远离出事地时，可用绝缘钳或干燥木柄斧子切断电源。
- ④ 当电线搭落在触电者身上或被压在身下时，可用干燥的衣服、手套、绳索、木棒等绝缘物作救护工具，拉开触电者或挑开电线，使触电者脱离电源，或用干木板、干胶木板等绝缘物插入触电者身下，隔断电源。
- ⑤ 抛掷裸金属导线，使线路短路接地，迫使保护装置动作，断开电源。

(2) 脱离电源时的注意事项

在帮助触电者脱离电源时，不仅要保证触电者安全脱离电源，而且还要保证现场其他人的生命安全。为此，应注意以下几点：

- ① 救护者不得直接用手或其他金属及潮湿的物件作为救护工具，最好采用单手操作，以防止自身触电。